

IN THE UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

Re: Application of: KEYL
Serial No.: To Be Assigned
Filed: Herewith
For: **METHOD OF DETERMINING THE DISTANCE OF
PROJECTION POINTS ON THE SURFACE OF A
PRINTING FORM**

LETTER RE: PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 30, 2003

Sir:

Applicant hereby claims priority of German Application Serial No. 102 45 701.8, filed September 30, 2002. A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

DAVIDSON, DAVIDSON & KAPPEL, LLC

By



William C. Gehris
Reg. No. 38,156

Davidson, Davidson & Kappel, LLC
485 Seventh Avenue, 14th Floor
New York, New York 10018
(212) 736-1940

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung



Aktenzeichen: 102 45 701.8

Anmeldetag: 30. September 2002

Anmelder/Inhaber: Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft,
Heidelberg, Neckar/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Bestimmung des Abstandes von Pro-
jektionspunkten auf der Oberfläche einer Druckform

IPC: B 41 C, H 04 N



**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 07. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Faust

**Verfahren zur Bestimmung des Abstandes von Projektionspunkten
auf der Oberfläche einer Druckform**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Abstandes eines Projektionspunktes eines ersten Bebilderungsstrahls einer Bebilderungseinrichtung auf einer Oberfläche einer Druckform von einem Messpunkt einer Messeinrichtung auf der Oberfläche der Druckform, wobei sowohl der Projektionspunkt des ersten Bebilderungsstrahls als auch der Messpunkt der Messeinrichtung relativ zur Oberfläche der
- 10 Druckform bewegbar sind und wobei die Position des Bebilderungsstrahls und die Position des Messpunktes zur Oberfläche der Druckform relativ zu einem Fixpunkt bestimmbar sind. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung des Abstandes eines ersten Projektionspunktes eines ersten Bebilderungsstrahls einer ersten . Bebilderungseinrichtung auf einer Oberfläche einer Druckform von einem zweiten
- 15 Projektionspunkt eines zweiten Bebilderungsstrahls einer zweiten Bebilderungseinrichtung auf der Oberfläche der Druckform.

- Für die Bebilderung einer Druckform, sei es in einem Druckformbelichter oder einem Direktbebilderungsdruckwerk, mittels eines Bebilderungsstrahls, insbesondere
- 20 Laserlichtstrahls, muss die Distanz zwischen der Bebilderungsstrahlquelle der Bebilderungseinrichtung und der Oberfläche der Druckform mit hinreichender Präzision bekannt sein, damit zur Erzeugung eines Druckpunktes gewünschter Größe an der Stelle des Projektionspunktes des Bebilderungsstrahles entsprechende Bebilderungsparameter des Bebilderungsstrahls eingestellt werden. Eine wichtige Vorgehensweise besteht darin,
- 25 mittels einer Messeinrichtung die Distanz zwischen Bebilderungseinrichtung und Oberfläche der Druckform direkt zu bestimmen. Ein auf diese Art gewonnener Messwert kann zum einen zur Veränderung des optischen Weges von Bebilderungseinrichtung zur Oberfläche, beispielsweise in einem Autofokussystem für eine Abbildungsoptik, oder zum anderen zur Wahl bestimmter Parameter der Lichtquelle, wie beispielsweise der
- 30 erforderlichen Intensität des Bebilderungslichtes, in einer Steuerungseinheit der Bebilderungseinrichtung verarbeitet werden. Der Messpunkt der Messeinrichtung liegt

dabei zum Zeitpunkt der Messung im allgemeinen nicht zwangsläufig auf der Position des Projektionspunktes des Bebilderungsstrahles, vielmehr wird die Position des Messpunktes vom Projektionspunkt erst zu einem späteren Zeitpunkt nach relativer (typischerweise gleichförmiger) Bewegung der Bebilderungseinrichtung zur Oberfläche der Druckform erreicht. Damit die Auslösung des Bebilderungsstrahles tatsächlich präzise zu dem Zeitpunkt erfolgt, an dem der Projektionspunkt die Position des Messpunktes zum Zeitpunkt der Messung erreicht, ist bei bekannter (gleichförmiger) Relativgeschwindigkeit eine genaue Kenntnis des Abstandes des Projektionspunktes vom Messpunkt zum Zeitpunkt der Messung erforderlich. Besonders empfindlich reagiert das

10 Bebilderungsergebnis auf Abweichungen vom präzisen Auslösungszeitpunkt in Regionen der Oberfläche einer Druckform auf einem Rotationskörper, insbesondere auf einem Druckformzylinder, in welchen die Druckform nicht gleichmäßig auf der Außenfläche des Rotationskörpers aufliegt (z. B. sogenannte plate bubble).

15 Um die Zeitdauer zur vollständigen Bebilderung der Oberfläche einer Druckform zu verringern, werden oft eine Anzahl von Bebilderungsstrahlen zum zeitlich und räumlich parallelen Schreiben von Druckpunkten eingesetzt. Die Bebilderungsstrahlen können einzeln oder in Gruppen auf einer oder mehreren Bebilderungseinrichtungen angeordnet sein. Damit durch eine Anzahl von Bebilderungsstrahlen ein Druckbild erzeugt wird, dessen Druckpunkte dieselbe Lage zueinander haben, als ob sie von nur einem Bebilderungsstrahl erzeugt worden wären, müssen die Abstände der Projektionspunkte der Bebilderungsstrahlen zu einem Zeitpunkt genau bekannt sein, so dass gegebenenfalls durch verzögerte oder vorgezogene Auslösung des Bebilderungsstrahls bei bekannter (gleichförmiger) Geschwindigkeit eine veränderte Lage der Druckpunkte erreicht wird.

25 Dadurch können bei unveränderter Auslösung auftretende Verschiebungen beziehungsweise Lücken oder Überlappungen oder dergleichen im Druckbild ausgeglichen werden.

Eine offensichtliche Möglichkeit, die beschriebene Problematik zu beherrschen oder sogar ganz zu vermeiden, ist, schon bei der Montage oder Herstellung der Bebilderungseinrichtung und der Distanzmesseinrichtung, welche bevorzugt in der

Bebildereinrichtung integriert ist, den Abstand des Projektionspunktes des
Bebildungsstrahls oder die Abstände der Projektionspunkte der Bebildungsstrahlen
zum Messpunkt der Messeinrichtung in einer Kalibrierungsmessung zu bestimmen. Ebenso
kann eine Kalibrierung bei Montage mehrerer Bebildereinrichtungen, häufig mit einer
5 gemeinsamen Linearaktorik, zu einer Bebildereinheit erfolgen. Eine
Präzisionsmessung mit anschließender elektronischer (Auslösungszeitpunkt) oder
mechanischer (Lagevariation) Korrektur kann mittels einer optischen Bank und
Strahlvermessungsgeräten erfolgen. Nachteilig ist, dass diese Vorgehensweise relativ
aufwendig ist und im allgemeinen nicht mehr für eine Justage der im Druckwerk
10 eingebauten Bebildereinrichtungen, insbesondere im Feld beim Kunden, eingesetzt
werden kann, eine Situation, in welcher andere Bedingungen als auf einer optischen Bank
vorherrschen. Außerdem kann eine einmalige Einstellung vor Auslieferung nicht mögliche
Einflüsse von Alterung, Temperatur oder dergleichen, welche erst im Laufe der
Betriebszeit auftreten, berücksichtigen.

15

Es ist bereits eine Reihe von Lösungen bekannt geworden, welche den potentiellen Einsatz
beim Kunden ermöglichen. Beispielsweise wird in der deutschen Patentanmeldung
Anmeldenummer 102 03 694.2 ein Verfahren zur Bestimmung der relativen Position einer
ersten und einer zweiten Bebildereinrichtung zueinander beschrieben, bei dem
20 Flächendeckungen einer Reihe von durch beide Bebildereinrichtungen bebilderte
Kombinationsmuster mit Flächendeckungen von durch eine Bebildereinrichtung
bebilderte Referenzmuster verglichen werden. Der Vergleich kann in vorteilhafter Weise
auf einem abgedruckten Bedruckstoff vorgenommen werden. Ein identifiziertes
Kombinationsmuster mit identischer Flächendeckung zum Referenzmuster ist in
25 eindeutiger Weise einer Abweichung von einem Sollabstand zugeordnet.

Beispielsweise aus dem Dokument DE 44 37 284 A1 ist bekannt, dass eine Kalibration
einer Steuerung der Ablenkung eines Laserstrahls wie folgt vorgenommen werden kann.
Vom Laserstrahl wird ein lichtempfindliches Medium zur Erzeugung eines Testbildes
30 bestrahlt, und von diesem werden anschließend digitalisierte Bildausschnitte, die von einer
CNC-gesteuerten Kamera aufgenommen werden, erzeugt. Eine Berechnung von

Korrekturdaten für die Steuerung der Ablenkung des Laserstrahls erfolgt auf der Grundlage eines Vergleichs der durch die Aufnahme des der Bildausschnitte gemessenen Istpositionen des Laserstrahls mit vorgegebenen Sollpositionen. Nachteilig beim Einsatz dieses Verfahrens ist neben anderen Gründen die Erfordernis, eine präzise CNC-Steuerung für die
5 Kamera, welche folglich kostenintensiv ist, zu benutzen.

Im Dokument DE 197 32 668 A1 wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kalibrierung von Strahlabtastvorrichtungen vorgestellt, bei dem eine Oberfläche mit definierten Markierungen derart abgetastet wird, dass eine Detektorvorrichtung ein Signal
10 bei der Erfassung einer Markierung durch den abgetasteten Strahl erzeugen kann. Mittels eines Vergleichs zwischen den Detektorsignalen und den entsprechenden Sollpositionen kann ein Korrektursignal für die Strahlablenkung erzeugt werden.

In diesem Zusammenhang stehen auch eine Vorrichtung und ein Verfahren zur
15 automatischen Ausrichtung einer Inkjetdruckerkartusche. Im Dokument EP 0 540 244 A2 wird zum Beispiel beschrieben, dass ein optischer Sensor mit einer Vierquadrantendiode am Schlitten eines Inkjetdruckers aufgenommen werden kann. Mit dem optischen Sensor kann die Lage von horizontalen und vertikalen Testlinien, welche mit dem Inkjet in einer Testprozedur gedruckt werden, bestimmt werden, so dass eine Korrektur, insbesondere
20 mechanisch als Lagekorrektur der Kartusche, zu einer Solllage vorgenommen werden kann.

Die beschriebenen Vorgehensweisen sind durch direkte Anwendung ihrer technischen
Lehren nicht für Einrichtungen zur Bebilderung von Druckformen in Druckwerken
25 einsetzbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mit dem die Lage einer Bebilderungsposition relativ zur Lage eines Distanzsensors oder relativ zu einer weiteren Bebilderungsposition auf der Oberfläche einer Druckform, welche insbesondere
30 im Druckwerk einer Druckmaschine aufgenommen ist, in einfacher Weise bestimmt

werden kann, so dass ein automatischer Lageabgleich mittels der Steuerungseinheit der
Bebilderungseinrichtung durchgeführt werden kann.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Bestimmung des Abstandes
eines Projektionspunktes von einem Messpunkt auf einer Oberfläche einer Druckform mit
den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung
sind in den abhängigen Ansprüchen und nebengeordneten Ansprüchen charakterisiert.

10 Der Erfindung liegt unter anderem der Gedanke zugrunde, die für die Distanzmessung
zwischen Bebilderungseinrichtung und Oberfläche der Druckform benötigte
Messeinrichtung auch zur Bestimmung von Abständen von Projektionspunkten auf der
Oberfläche der Druckform einzusetzen, insbesondere um einen Lageabgleich der
Projektionspunkte durchführen zu können. Es wird ausgenutzt, dass das
15 Reflexionsvermögen eines bebilderten Bereichs der Oberfläche der Druckform sich vom
Reflexionsvermögen eines unbilderten Bereichs der Oberfläche unterscheidet.

Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren zur Bestimmung des Abstandes eines
Projektionspunktes eines ersten Bebilderungsstrahls einer Bebilderungseinrichtung auf
einer Oberfläche einer Druckform von einem Messpunkt einer Messeinrichtung auf der
20 Oberfläche der Druckform, wobei sowohl der Projektionspunkt des ersten
Bebilderungsstrahls als auch der Messpunkt der Messeinrichtung relativ zur Oberfläche der
Druckform, insbesondere aufgenommen in einem Druckwerk einer Druckmaschine,
bewegbar sind und wobei die Position des Bebilderungsstrahls und die Position des
Messpunktes zur Oberfläche der Druckform relativ zu einem Fixpunkt, beispielsweise
25 einem Nullpunkt einer gesteuerten Aktorik oder einem Ursprung des Koordinatensystems,
bestimmbar sind, die folgenden Schritte: Ein erstes Muster wird in Funktion oder in
Abhängigkeit der Position des Bebilderungsstrahls durch den ersten Bebilderungsstrahl auf
der Druckform in wenigstens eine die Oberfläche der Druckform aufspannenden Richtung
bebildert. Die reflektierte Intensität von wenigstens einem Teil des ersten Musters
30 beleuchtenden Licht wird in Funktion oder in Abhängigkeit der Position der
Messeinrichtung gemessen. Wenigstens eine Position der Messeinrichtung wird mit einer

Position des Bebilderungsstrahls, an welcher der Bebilderungsstrahl sich befand, als der Teil des ersten Musters geschrieben wurde, korreliert. Es können auch eine Anzahl von Positionen der Messeinrichtung mit einer Anzahl von Positionen des Bebilderungsstrahls korreliert werden, so dass eine statistische Auswertung einer Anzahl von Korrelationen vorgenommen werden kann. Schließlich wird die Differenz aus der wenigstens einen Position der Messeinrichtung und der Position des Bebilderungsstrahls gebildet, welche den zu bestimmenden Abstand darstellt. Es ist unmittelbar klar, dass im Zusammenhang der Erfindung der Messpunkt der Projektionspunkt eines Messstrahles ist und auch als solcher bezeichnet werden kann.

10

In anderen Worten ausgedrückt, es erfolgt eine Bestimmung des Abstandes auf der Basis einer Differenzmessung wenigstens einer Koordinate einer aufspannenden Richtung zu einem Fixpunkt. Ein bestimmter Teil eines Musters, insbesondere ein bestimmter Bildpunkt, wird durch den ersten Bebilderungsstrahl an einer Position gesetzt, an der die Bebilderungseinrichtung sich an einer ersten Positionskoordinate befindet. Dieser bestimmte Teil des Musters wird durch den Messstrahl erfasst, wenn sich die Bebilderungseinrichtung an einer zweiten Positionskoordinate befindet. Die Differenz der Positionskoordinaten ergibt den gesuchten Abstand.

20

Für den Fachmann ist unmittelbar klar, dass der im Zusammenhang der Erfindung betrachtete Abstand vorzeichenbehaftet ist, folglich also sowohl positiv als auch negativ sein kann. Anders ausgedrückt, da jeder Richtung auch eine Orientierung zukommt, kann der Abstand gleichsinnig (positiv) oder gegensinnig (negativ) zu der Richtung orientiert sein. In gewissen Situationen kann es nur auf den Betrag des Abstands ankommen. Häufig wird aber in einer bestimmten Richtung die Strecke zwischen der Position des Bebilderungsstrahls und der Position der Messeinrichtung abgetastet, so dass eine Orientierung und damit ein Vorzeichen definiert sind.

25

Hinsichtlich der im erfindungsgemäßen Zusammenhang verwendeten Muster ist festzuhalten, dass ein Muster zunächst topologische Information enthält. Ein Muster weist eine Topologie auf. Anders ausgedrückt, jeder Punkt in einem Muster steht mit den

30

benachbarten Punkten im Muster in Beziehung, jedem Punkt sind in einer Umgebung benachbarte Punkte zugeordnet, unabhängig von der geometrischen Ausführung des Musters, also beispielsweise seiner Lage (Translation und/oder Rotation), seiner Skalierung, seiner Verzerrung durch Ähnlichkeitstransformationen, wie Scherungen, Homomorphismen oder dergleichen. Ein Muster wird durch eine räumlich (auf der Druckformoberfläche) unterschiedliche Intensitätsverteilung dargestellt. Die Darstellung des Musters ist von der Position des Bebilderungsstrahls abhängig. Die geometrische Information liegt in der Position der Punkte des Musters in Abhängigkeit oder in Funktion der Position des Bebilderungsstrahls. Ein Muster kann insbesondere ein Linienmuster, ein codiertes Linienmuster, ein Gittermuster, ein codiertes Gittermuster oder dergleichen sein.

Zur Bebilderung einer zweidimensionalen Oberfläche einer Druckform mit einer oder mehrerer Bebilderungseinrichtungen wird die Oberfläche in zwei linear unabhängige Koordinatenrichtungen, welche die Fläche aufspannen, abgetastet, indem durch eine geeignete Aktuatorik eine Relativbewegung zwischen der Oberfläche und der oder den Bebilderungseinrichtungen erzeugt wird. Typischerweise erfolgt die Abtastung in einer sogenannten schnellen Abtastrichtung (z. B. Umfangsrichtung einer auf einen Rotationskörper aufgespannten Druckform) und einer so genannten langsamen Abtastrichtung (z. B. Richtung im wesentlichen parallel zur Achse des Rotationskörpers) derart, dass alle zu bebildern den Punkte auf der Oberfläche von der oder den Bebilderungseinrichtungen, genauer von einer Anzahl von Bebilderungsstrahlen, überstrichen werden. Ein Bebilderungsstrahl kann dabei ein Lichtstrahl, insbesondere ein Laserlichtstrahl, sei es im infraroten, sichtbaren oder ultravioletten Spektralbereich, ein Wärmepuls, ein Gasstrahl oder ein Tröpfchen einer chemischen Substanz oder dergleichen sein. Eine Bebilderungseinrichtung, auch Bebilderungsmodul genannt, kann einen oder mehrere Bebilderungsstrahlen aufweisen. Unter Druckformen werden dabei auch Druckplatten, sogenannte Druckformvorläufer, Filme oder dergleichen verstanden. Für die Bebilderung von Bebilderungsmedien in der graphischen Industrie, sei es in der Druckvorstufe in Druckformbelichtern oder in der Druckstufe in Druckwerken (On Press Bebilderung oder Direktbebilderungsdruckwerken), sind gerade Laserlichtquellen, bevorzugt infrarot, in Bebilderungseinrichtungen besonders verbreitet. Laserlichtquellen

sind häufig Diodenlaser oder Festkörperlaser, wie Laser mit Verstärkermedien aus Ti:Saphir oder Nd:YLF, bevorzugt diodenlasergepumpt. Mehrere Laserlichtquellen können sich auf einem oder mehreren zusammengesetzten Diodenlaserbarren in einer
5 Bebildereinrichtung befinden. Die Bebilderungsstrahlen sind bevorzugt einzeln ansteuerbar.

Eine Bebilderereinrichtung kann einen Bebilderungsstrahl oder eine Gruppe von Bebilderungsstrahlen umfassen. Mehrere Bebilderereinrichtungen können zu einem Block integriert sein. Zur Bebilderung oder Beschriftung der Oberfläche der Druckform
10 werden die Bebilderungsstrahlen an- und ausgeschaltet (zeitliche Auslösung). Wenn im Zusammenhang der Erfindung von zeitlicher Auslösung oder von Auslösezeitpunkten gesprochen wird, so sind dabei vergleichbare Zeitpunkte, beispielsweise die
Anschaltzeitpunkte zu verstehen. Je nach dem gewählten Bebilderungsverfahren kann, während wenigstens ein Bebilderungsstrahl eingeschaltet ist, eine Relativbewegung
15 zwischen Projektionspunkt und Oberfläche stattfinden oder nicht. Mit einem bebilderten oder beschriebenen Druckform kann ein Bild auf einen Bedruckstoff übertragen werden. Typische Bedruckstoffe sind Papier, Karton, organische Polymerfolien oder dergleichen, seien es Bogen oder Bahnen.

20 In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung des Abstandes eines Projektionspunktes von einem Messpunkt ist als
zusätzlicher Schritt vorgesehen, dass die bebilderte Druckform mit Druckfarbe eingefärbt wird, bevor die Lichtreflexion gemessen wird. In vorteilhafter Weise kann durch die
Druckfarbe der Kontrast zwischen bebilderten und nichtbebilderten Bereichen auf der
25 Oberfläche erhöht werden.

In konsequenter Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann eine Bebilderung mit dem ersten Muster in zwei linear unabhängige, bevorzugt orthogonale Richtungen, welche die Oberfläche der Druckform aufspannen, vorgenommen werden. Das erste Muster kann
30 also derart ausgeführt sein, dass es sich in zwei linear unabhängige Richtungen erstreckt. Das Muster kann also flächenartig ausgeprägt sein. Eine Abstandsbestimmung kann in

beide linear unabhängige Richtungen erfolgen. In anderen Worten ausgedrückt, es können die projizierten Abstände auf die beiden linear unabhängigen, bevorzugt orthogonalen Richtungen bestimmt werden.

- 5 In bevorzugter Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Messeinrichtung ein Triangulationssensor. Der Triangulationssensor kann eine Laserlichtquelle, insbesondere Laserdiode, eine Abbildungsoptik und einen flächenhaften oder zeilenhaften Bildsensor (auch mehrere flächenhaft oder zeilenhaft angeordnete Bildsensoren) umfassen. Vorteilhafte Ausführungen flächenhafter oder zeilenhafter
- 10 Bildsensoren sind CCD-Detektoren (bevorzugt, z. B. 2D-CCD-Array oder CCD-Zeile), PSD-Detektoren, CMOS-Detektoren oder dergleichen. Ein bevorzugter Triangulationssensor hat eine Elektronik implementiert, die nicht nur die Positionsverschiebungen des reflektierten Strahls ermittelt, sondern auch die Größe der insgesamt auf den flächenhaften oder zeilenhaften Bildsensor einfallende Lichtleistung.
- 15 Diese Information kann dafür verwendet werden, die Leistung der Laserlichtquelle so zu regeln, dass die Signalstärke erhalten bleibt. Beispielsweise kann damit die Degradation der Laserlichtquelle erkannt und über eine Erhöhung der Leistung, insbesondere mittels einer Erhöhung der elektrischen Pumpleistung, kompensiert werden. Ebenso werden damit Veränderungen der Reflexion an der zu erfassenden Oberfläche kompensiert.
- 20 Beim Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung des Abstandes eines Projektionspunktes von einem Messpunkt, wobei die Oberfläche der Druckform wenigstens einen Teil eines Mantels eines Rotationskörpers bildet, insbesondere wobei die Druckform auf einem Druckformzylinder aufgenommen ist, oder die Oberfläche eines
- 25 Druckformzylinders bildet, kann in vorteilhafter Weise zur Positionsbestimmung in Umfangsrichtung ein Winkelencoder und zur Positionsbestimmung in Translationsrichtung im wesentlichen parallel zur Achse des Rotationskörpers, insbesondere Druckformzylinders, ein Wegmesssystem eingesetzt wird. Wenn die Aktorik für die Translation durch einen oder mehrere Schrittmotoren (jeweils mit einem Läuferteil)
- 30 realisiert ist, kann das Wegmesssystem auf Basis der Ansteuerungssignale für die Schrittmotoren gegründet sein. In anderen Worten, aus der Korrespondenz der

Ansteuerungssignale des oder der Schrittmotoren wird auf die Position des Läufer­teils oder auf die Positionen der Läufer­teile geschlossen. Gegebenenfalls ist es für Schrittmotoren sinnvoll, für eine Richtung sowohl Messungen in der ersten Orientierung als auch der zweiten Orientierung eines Abstandes (auf Hin- und Rückweg) durchzuführen, damit ein
5 gegebenenfalls vorhandener systematischer Fehler berücksichtigt oder eliminiert werden kann. Alternativ dazu kann unabhängig von der Ausführungsform der Aktorik eine optische Positionsdetektion mittels Sensoren vorgesehen sein.

Im erfindungsgemäßen Verfahren kann eine Reihe von Maßnahmen ergriffen werden, die
10 Empfindlichkeit der Messung zu steigern. In einer Ausführungsform kann die reflektierte Intensität in einem Messraster gemessen werden, wobei die Achsrichtungen des Messrasters linear unabhängig zu wenigstens einer Richtung des Bebilderungsmusters sind. Anders ausgedrückt Bebilderungsmuster und Messraster liegen unter einem Winkel, gedreht oder verkippt zueinander. Darüber hinaus oder alternativ dazu können Messungen
15 der reflektierten Intensität in einem Messraster erfolgen, welches feiner als das Bebilderungsmuster ist. Diese Vorgehensweise ist insbesondere für Messpunkte sinnvoll, deren Ausdehnung groß gegenüber der gewünschten Präzision ist. Bei Aufnahme einer Vielzahl von Messwerten und einer anschließenden Entfaltung mit der den ausgedehnten Messpunkt charakterisierenden Fensterfunktion kann der feine Verlauf des
20 Bebilderungsmusters bestimmt werden. Des weiteren oder alternativ dazu kann das Bebilderungsmuster eine Periodizität in wenigstens eine Richtung aufweisen. Eine Periodizität bewirkt, dass das Bebilderungsmuster eine Mehrzahl von vergleichbaren Punkten umfasst, so dass eine Mittelung oder statistische Auswertung der Messergebnisse für diese vergleichbaren Punkte durchgeführt werden kann.

25

Eine vorteilhafte Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Verfahrens führt zu einem Verfahren zur Bestimmung des Abstandes eines ersten Projektionspunktes eines ersten Bebilderungsstrahls einer ersten Bebilderungseinrichtung auf einer Oberfläche einer Druckform von einem zweiten Projektionspunkt eines zweiten Bebilderungsstrahls einer
30 zweiten Bebilderungseinrichtung auf der Oberfläche der Druckform, mit einem Messpunkt einer Messeinrichtung mit den folgenden Schritten: Ein erstes Muster wird in Funktion

oder in Abhängigkeit der Position des ersten Bebilderungsstrahls durch den ersten Bebilderungsstrahl auf der Druckform in wenigstens eine die Oberfläche der Druckform aufspannende Richtung bebildert. Ein zweites Muster wird in Funktion der Position oder in Abhängigkeit des zweiten Bebilderungsstrahls durch den zweiten Bebilderungsstrahl auf der Druckform in wenigstens der die Oberfläche der Druckform aufspannende Richtung bebildert. Die reflektierte Intensität von wenigstens einem Teil des ersten Musters beleuchtenden Licht wird in Funktion oder in Abhängigkeit von der Position der Messeinrichtung gemessen. Die reflektierte Intensität von wenigstens einem Teil des zweiten Musters beleuchtenden Licht wird in Funktion der Position der Messeinrichtung gemessen. Schließlich wird die Differenz aus der wenigstens einen Position der Messeinrichtung an einem Messpunkt im zweiten Muster und der korrelierten Position der Messeinrichtung an einem Messpunkt im ersten Muster gebildet. Korreliert sind dabei Positionen von Projektionspunkten im ersten und im zweiten Muster, welche zu demselben Auslösezeitpunkt des ersten und des zweiten Bebilderungsstrahls geschrieben wurden. In vorteilhafter Weise ist es bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren nicht erforderlich den absoluten Messort, d. h. die absoluten Koordinaten des Messpunktes, zu kennen. Anders ausgedrückt, es handelt sich um eine direkte Abstandsmessung.

Alternativ dazu führt eine vorteilhafte Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu einem Verfahren zur Bestimmung des Abstandes eines ersten Projektionspunktes eines ersten Bebilderungsstrahls einer ersten Bebilderungseinrichtung auf einer Oberfläche einer Druckform von einem zweiten Projektionspunkt eines zweiten Bebilderungsstrahls einer zweiten Bebilderungseinrichtung auf der Oberfläche der Druckform, mit den folgenden Schritten: Der Abstand des ersten Projektionspunktes des ersten Bebilderungsstrahls der ersten Bebilderungseinrichtung auf der Oberfläche einer Druckform von einem Messpunkt einer Messeinrichtung auf der Oberfläche der Druckform wird mit dem in dieser Darstellung beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt. Auch der Abstand des zweiten Projektionspunktes des zweiten Bebilderungsstrahls der zweiten Bebilderungseinrichtung auf einer Oberfläche einer Druckform von einem Messpunkt einer Messeinrichtung auf der Oberfläche der Druckform wird mit dem in dieser Darstellung beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt. Schließlich

wird die Summe aus der Differenz aus der wenigstens einen Position der Messeinrichtung und der Position des ersten Bebilderungsstrahls und der Differenz aus der wenigstens einen Position der Messeinrichtung und der Position des zweiten Bebilderungsstrahls gebildet, welche den zu bestimmenden Abstand darstellt.

5

In anderen Worten ausgedrückt, es erfolgt eine Bestimmung des Abstandes auf der Basis zweier Differenzmessungen wenigstens einer Koordinate einer aufspannenden Richtung zu einem Fixpunkt. Die vorzeichenbehaftete Differenz der Abstände der Projektionspunkte vom Messpunkt ergibt den gesuchten Abstand.

10

Im Zusammenhang der Erfindung steht auch die Situation, dass das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung des Abstandes eines ersten Projektionspunktes von einem zweiten Projektionspunkt eingesetzt werden kann, wenn die erste Bebilderungseinrichtung und die zweite Bebilderungseinrichtung identisch sind. Anders ausgedrückt, die beschriebenen Verfahrensschritte sind auch auf einen ersten und einen zweiten Bebilderungsstrahl einer Bebilderungseinrichtung anwendbar.

15

In bevorzugter Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung des Abstandes eines ersten Projektionspunktes von einem zweiten Projektionspunkt liegen das mit dem ersten Bebilderungsstrahl bebilderte erste Muster und das mit dem zweiten Bebilderungsstrahl bebilderte zweite Muster wenigstens teilweise ineinander oder sind ineinander verschränkt. Eine derartige Anordnung des ersten und zweiten Musters zueinander hat unter anderem den Vorteil, dass mit einer Messspur entlang einer einfachen, beispielsweise geraden Bahn Messpunkte beider Muster aufgenommen werden können. Eine einfache Relativmessung des Abstandes ist möglich.

20

25

In konsequenter Weiterentwicklung ermöglicht die Erfindung ein Verfahren zur Korrektur der zeitlichen Auslösung eines ersten Bebilderungsstrahls einer ersten Bebilderungseinrichtung, durch welche ein erster Projektionspunkt auf einer Oberfläche einer Druckform erzeugbar ist, von einem ersten Auslösezeitpunkt zu einem zweiten Auslösezeitpunkt, mit den folgenden Schritten: Der Abstand des ersten Projektionspunktes

30

zu einem Messpunkt oder zu einem zweiten Projektionspunkt wird mit dem in dieser Darstellung beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt, wobei der Bebilderungsstrahl am ersten Auslösezeitpunkt aktiviert wird. Die Differenz aus dem bestimmten Abstand und einem Sollabstand wird gebildet. Schließlich wird der zweite

5 Auslösezeitpunkt als Summe des ersten Auslösezeitpunkts und derjenigen Zeit bestimmt, welche unter Berücksichtigung der relativen Geschwindigkeit von erstem Bebilderungsstrahl und Oberfläche der Druckform in Orientierung des Abstands benötigt wird, um die Differenz mit dem ersten Projektionspunkt zu überstreichen.

10 Als dazu symmetrische konsequente Weiterentwicklung ermöglicht die Erfindung ein Verfahren zur Korrektur der zeitlichen Auslösung eines Messstrahls einer Messeinrichtung, durch welche ein Messpunkt auf einer Oberfläche einer Druckform erzeugbar ist, von einem ersten Auslösezeitpunkt zu einem zweiten Auslösezeitpunkt, mit den folgenden Schritten: Der Abstand des Messpunktes zu einem ersten Projektionspunkt wird mit dem in

15 dieser Darstellung beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt, wobei der Messpunkt am ersten Auslösezeitpunkt aktiviert wird. Die Differenz aus dem bestimmten Abstand und einem Sollabstand wird gebildet. Schließlich wird der zweite Auslösezeitpunkt als Summe des ersten Auslösezeitpunkts und derjenigen Zeit, welche unter Berücksichtigung der relativen Geschwindigkeit von Messstrahl und Oberfläche der

20 Druckform in Orientierung des Abstands benötigt wird, um die Differenz mit dem ersten Projektionspunkt zu überstreichen.

Es sei an dieser Stelle erneut betont, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine technische Lehre geschaffen wird, welche die Bestimmung der Lage einer

25 Bebilderungsposition relativ zur Lage eines Distanzsensors oder relativ zu einer weiteren Bebilderungsposition auf der Oberfläche einer Druckform, welche im Druckwerk einer Druckmaschine aufgenommen ist, in einfacher Weise auch nach Auslieferung der Druckmaschine zum Kunden ermöglicht. Die ermittelten Werte können in der Steuerungseinheit hinterlegt werden. Mittels der Steuerungseinheit der

30 Bebilderungseinrichtung kann ein automatischer Lageabgleich durchgeführt werden, so

dass Einflüsse auf die Bebilderungseinrichtung während des Betriebes ausgeglichen werden können.

- Das erfindungsgemäße Verfahren und/oder seine Weiterbildungen können in der
- 5 Steuerungseinheit einer oder mehrerer Bebilderungseinrichtungen in einem festen oder in einem flüchtigen Speicher in Form eines Computerprogramms realisiert sein. Das Computerprogramm, welche Programmschritte umfasst, welche das erfindungsgemäße Verfahren und/oder seine Weiterbildungen durchführen kann, kann auch einem tragbaren Speichermedium, insbesondere einer Diskette, gespeichert sein. Ein erfindungsgemäßes
- 10 Druckwerk, insbesondere ein direktes oder indirektes Flachdruckwerk, ein Flexodruckwerk oder ein Offsetdruckwerk, mit wenigstens einer ersten Bebilderungseinrichtung, einer Messeinrichtung und wenigstens einer Steuerungseinheit, zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuerungseinheit eine Elektronik mit einer Speichereinheit umfasst, in der ein Computerprogramm zur Bestimmung eines Abstandes mit einem in dieser Darstellung
- 15 beschriebenen Verfahren oder zur Korrektur einer zeitlichen Auslösung mit einem in dieser Darstellung beschriebenen Verfahren abgelegt ist. Eine erfindungsgemäße Druckmaschine, weist wenigstens ein erfindungsgemäßes Druckwerk auf. Die Druckmaschine kann eine bogenverarbeitende oder eine bahnverarbeitende Maschine sein.

- 20 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungen dargestellt. Es zeigt im Einzelnen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung von zwei

25 Bebilderungseinrichtungen zur Bebilderung einer auf einem Zylinder aufgenommenen Druckform in einem Druckwerk einer Druckmaschine,

Figur 2 ein Schema zur Erläuterung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung des Abstandes eines ersten Projektionspunktes

30 von einem Messpunkt oder von einem zweiten Projektionspunkt in Richtung im wesentlichen parallel zur Achse des Druckformzylinders,

Figur 3 ein Schema zur Erläuterung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem bebildertes Muster und Messraster leicht verkippt zueinander liegen,

5

Figur 4 ein Diagramm zur Erläuterung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren, in dem Messungen der reflektierten Intensität in einem Messraster erfolgen, welches feiner als das Bebilderungsmuster ist, und

10

Figur 5 eine schematische Darstellung vorteilhafter erster und zweiter Muster mit Periodizität innerhalb einer Messspur.

Die Figur 1 zeigt beispielhaft eine Anordnung einer ersten Bebilderungseinrichtung 20 und einer zweiten Bebilderungseinrichtung 32 zur Bebilderung der Oberfläche 10 einer auf einem Druckformzylinder 14 aufgenommenen Druckform 12 in einem Druckwerk 16 einer Druckmaschine 17. Die Bebilderungseinrichtungen 20, 32 sind mit einer Steuerungseinheit 48 verbunden, welche derart ausgeführt ist, dass das erfindungsgemäße Verfahren und/oder eine seiner Weiterbildungen in ihr als Computerprogramm oder Abschnitt eines Computerprogramms ablaufen kann.

Der Druckformzylinder ist in Rotationsrichtung R um seine Drehachse 18 rotierbar im Druckwerk 16 gelagert. Die erste Bebilderungseinrichtung 20 und die zweite Bebilderungseinrichtung 32, bevorzugt einzeln ansteuerbare Diodenlaserbarren, sind mittels einer linearen Aktorik 42 im wesentlichen parallel zur Drehachse 18 des Druckformzylinders 14 in Translationsrichtung T bewegbar. Die Oberfläche 10 der Druckform weist eine erste Richtung 38 (Achsrichtung) und eine zweite Richtung 40 (Umfangsrichtung) auf, welche zueinander linear unabhängig, insbesondere orthogonal sind. In Zusammenwirkung von Rotation R und Translation T können die Bebilderungsstrahlen 22, 36 der Bebilderungseinrichtungen 20, 32 die Oberfläche 10 der Druckform 12 vollständig abtasten und dicht mit Druckpunkten belegen. Die erste

Bebildereinrichtung 20 emittiert einen ersten Bebilderungsstrahl 22, welcher an einem ersten Projektionspunkt 24 auf die Oberfläche 10 der Druckform 12 trifft. In der ersten Bebildereinrichtung 20 ist eine Messeinrichtung 26, in vorteilhafter Ausführungsform ein Triangulationssensor, integriert. Die Messeinrichtung 26 emittiert einen Messlichtstrahl 27, welcher an einem Messpunkt 28 auf die Oberfläche 10 der Druckform 12 trifft. Die zweite Bebildereinrichtung 32 emittiert einen zweiten Bebilderungsstrahl 34, welcher an einem zweiten Projektionspunkt 36 auf die Oberfläche 10 der Druckform 12 trifft. Zur Vereinfachung der Darstellung wird hier eine Erläuterung der Geometrie gegeben, ohne auf die zeitliche Auslösung (einschalten und ausschalten) der beteiligten Bebilderungsstrahlen 22,34 und des Messlichtstrahles 27 einzugehen.

In Zusammenwirkung von Rotation R und Translation T verlaufen die Wege 30 der Projektionspunkte helixförmig oder schraubenlinienförmig um den Druckformzylinder 14. Bei präzisiertem Sollabstand zwischen erstem Projektionspunkt 24 und Messpunkt 28 trifft der Messstrahl 27 dabei an seinem Messpunkt 27 am Messzeitpunkt auf eine Stelle der Oberfläche 10 der Druckform 12, an welcher der Projektionspunkt 24 des ersten Bebilderungsstrahls 22 erst zu einem späteren Zeitpunkt zu liegen kommt. Bei präzisiertem Sollabstand zwischen den Bebildereinrichtungen 20, 32 liegt der zweite Projektionspunkt 36 auf dem Weg 30 des ersten Projektionspunktes 24.

Die Winkelposition des Druckformzylinders 14 und damit die Koordinatenposition der Oberfläche 10 der Druckform 12 in zweiter Richtung 40 (Umfangsrichtung) kann mittels eines Winkelencoders 46 festgestellt werden. Die Achsabschnittsposition, Position in Translationsrichtung T, der Bebilderungsstrahlen oder Bebildereinrichtungen auf der Oberfläche 10 der Druckform 12 und damit die Koordinatenposition in erster Richtung 338 (Achsrichtung) kann mit einem Wegmesssystem 44 der linearen Aktorik 42 festgestellt werden. Sowohl die Winkelpositionen als auch die Achsabschnittspositionen können an die Steuerungseinheit 48 übertragen werden. Bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die gemessenen Koordinatenpositionen an die Steuerungseinheit 48 transferiert, so dass eine Korrelation der Koordinatenpositionen des Bebilderungsmusters mit den Koordinatenpositionen der Messwerte durchgeführt werden kann.

Die Figur 2 ist ein Schema zur Erläuterung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung des Abstandes eines ersten Projektionspunktes 24 von einem Messpunkt 28 oder von einem zweiten Projektionspunkt 36 in Richtung 38 im

- 5 wesentlichen parallel zur Achse 18 des Druckformzylinders 14. Die erste
Bebildereinrichtung 20 emittiert einen ersten Bebilderungsstrahl 22, welcher am ersten
Projektionspunkt 24 auf die Oberfläche 10 der Druckform trifft. Die in der ersten
Bebildereinrichtung 20 integrierte Messeinrichtung 26 emittiert einen Messlichtstrahl
27, welcher an einem Messpunkt 28 auf die Oberfläche trifft. In erster Richtung 38 haben
10 erster Projektionspunkt 24 und Messpunkt 28 einen Abstand 50. Die zweite
Bebildereinrichtung 32 emittiert einen zweiten Bebilderungsstrahl 34, welcher an
einem zweiten Projektionspunkt 36 auf die Oberfläche 10 trifft. In erster Richtung 38
haben Messpunkt 28 und zweiter Projektionspunkt 36 einen Abstand 52. Folglich ist der
Abstand 54 zwischen erstem und zweitem Projektionspunkt 24, 36 gleich der
15 (vorzeichenbehafteten) Summe aus Abstand 50 und Abstand 52.

Unter Ausnutzung der Information über die insgesamt reflektierte Lichtintensität, kann die Position einer bereits bebilderten Stelle auf der Oberfläche gemessen werden. Zum einen kann die Bestimmung des Abstands 50 des Messpunktes 28 zum ersten Projektionspunkt
20 24 respektive des Abstands 52 des Messpunktes 28 zum zweiten Projektionspunkt 36
durchgeführt werden, zum anderen ist die Bestimmung des Abstands 54 des ersten
Projektionspunktes 24 zum zweiten Projektionspunkt 36 möglich. Eine Ausführungsform
der erfindungsgemäßen Vorgehensweise sei für die Bestimmung des Abstands 50 in erster
Richtung 38 des Messpunktes 28 zum ersten Projektionspunkt 24 kurz beschrieben. Ein
25 geeignetes, das heißt, bebilderte und unbilderte Abschnitte aufweisendes Muster wird
entlang Richtung 38 auf der Oberfläche 10 durch den ersten Bebilderungsstrahl 22
bebildert. Das Muster in Funktion der Koordinatenposition in Richtung 38 steht der
Steuerungseinheit 48 (siehe Fig. 1) zur Verfügung. Wie bereits oben erwähnt, kann
optional zur Erhöhung des Kontrastes die Oberfläche mit Druckfarbe eingefärbt werden. Es
30 folgt der Messvorgang: Es werden nicht die Distanzwerte (hauptsächlicher
Verwendungszweck der Messeinrichtung 26), sondern die gemessenen

Gesamthelligkeitswerte, die gemessene reflektierte Intensität, zusammen mit der Koordinatenposition gespeichert. In der Steuerungseinheit 48 kann nun durch einen geeigneten Algorithmus der Vergleich, genauer die Korrelation von Bebilderungskordinatenpositionen und Messkoordinatenpositionen vorgenommen werden, so dass der Abstand 50 aus einer Differenz oder mehreren Differenzen bestimmt werden kann.

Die Figur 3 bezieht sich schematisch auf eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem ein bebildertes Muster 62 und Messraster 56 leicht verkippt zueinander liegen. Um eine Bestimmung der Koordinatenposition des Messpunktes 28 zu erreichen, welche mindestens eine Größenordnung besser als die Auflösung des Messrasters 56 und der Durchmesser des Messstrahls am Messpunkt 28 ist, wird bei normaler Bebilderungsgeschwindigkeit und bei dem für die Bebilderung üblichen Messraster 56 eine Fläche bebildert, welche leicht verkippt im Messraster 56, aufgespannt durch eine erste Messrasterrichtung 58 und eine zweite Messrasterrichtung 60, liegt. Die Messung wird dann sehr empfindlich bezüglich eines Verschiebens des bebilderten Musters 62 im Messraster 56. Eine geringfügige Verschiebung in eine Richtung der beiden ersten und zweiten Messrasterrichtungen 58, 60 bewirkt für diejenigen Rasterflächen mit Flächendeckung von etwas unter 50%, bei einem Bit Auflösung als unbeybildert eingestuft, eine Flächendeckung von über 50%, bei einem Bit Auflösung als bebildert eingestuft. Der Verkippfungswinkel bestimmt einen Hebel gegenüber dem Messraster 56, welcher umso größer ist, je kleiner der Winkel ist. Eine bevorzugt eingesetzte Messeinrichtung verfügt sogar über eine Auflösung von 8 Bit. Mit einer Auswertung der Grauwerte im Messraster 56 ist das Ziel der um eine Größenordnung, Faktor 10, erhöhten Auflösung auch unter Berücksichtigung anderer auftretender Messfehler erreichbar.

Die Figur 4 ist ein Diagramm zur Erläuterung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren, in dem Messungen der reflektierten Intensität in einem Messraster 56 erfolgen, welches feiner als das Bebilderungsmuster 84 ist. Eine andere Möglichkeit, die Auflösung der Bestimmung der Koordinatenposition zu erhöhen, ist,

eine sehr geringe Relativgeschwindigkeit zwischen Messpunkt 28 und Oberfläche 10 zu wählen, dabei aber die Messfrequenz beizubehalten, so dass ein sehr feines Messraster 56 erzeugt wird. Bei einer Messung des Reflexionsvermögens ist eine zeitliche

Fehlerbandbreite von nur einer Zeiteinheit erreichbar, mit der die Belichtungszeit zur

5 Ermittlung eines optimalen Distanzwertes gesteuert wird. Diese zeitliche Fehlerbandbreite entspricht unter typischen Bebilderungsbedingungen 2,5 Mikrometern Versatz in der

Positionsmessung. Im Diagramm der Figur 4 ist das Reflexionsvermögen (Reflektivität, Helligkeit, reflektierte Intensität) entlang der Achse 64 in Funktion der Weglänge entlang der Achse 66 aufgetragen. Ein Maß für das Reflexionsvermögen oder die reflektierte

10 Intensität (Remission) der Oberfläche der Druckform ist in einer Ausführungsform der Messeinrichtung, welche über eine elektronische Schwellwertnachführung verfügt, beispielsweise die Belichtungsdauer der die Oberfläche beleuchtenden Lichtquelle oder die Empfindlichkeit des flächenhaften oder zeilenhaften Dektors, insbesondere des CCD-

15 Grenze 72 zwischen einem bebilderten Bereich 68 und einem unbilderten Bereich 70.

Wenn der Messpunkt mit Durchmesser 74 über die Grenze geführt wird, ändert sich der Helligkeitswert, die gemessene reflektierte Intensität, entsprechend der Position des Messpunktes, in diesem Beispiel im Maß der Belichtungsdauer. Aufgrund der Ausdehnung des Messpunktes steigt die Belichtungszeit von der Belichtungsdauer 76 der bebilderten

20 Druckform nicht steil, etwa entlang der Grenze 72 auf die Belichtungsdauer 70 der unbilderten Druckform an, sondern hat einen abgeflachten Verlauf, die

Belichtungszeitveränderung 80 beim Übergang. In Abhängigkeit der

Vorschubgeschwindigkeit kann eine Anzahl von Messungen gemacht werden, so dass die auftretenden Fehler herausgemittelt werden können. Es kann eine Entfaltung, um den

25 Einfluss der Messpunktausdehnung herauszurechnen, durchgeführt werden. Erreichbar wird dadurch eine Positionsbestimmung mit einer Genauigkeit, die ein deutlich kleineres Maß besitzt als die Messpunktausdehnung. Die Positionsbestimmung ist durch das Signalrauschen beschränkt, hier durch das Fehlerkreuz 82 angedeutet.

30 In der Figur 5 ist eine schematische Darstellung vorteilhafter erster und eines zweiter Muster 84, 86 mit Periodizität 90 innerhalb einer Messspur 88 gezeigt. Das erste Muster

84, bebildert vom ersten Bebilderungsstrahl 22, und das zweite Muster 86, bebildert vom zweiten Bebilderungsstrahl 34, weisen jeweils eine kammartige Struktur auf, welche derart ineinander liegen, dass eine Messspur 88 abwechseln Bereiche des erstens Musters 84 und Bereiche des zweiten Musters 86 überdeckt. Kammartige Vorsprünge eines Musters 84, 86 weisen dabei eine Periodizität 90 auf. Anders ausgedrückt, die Muster 84, 86 sind regelmäßig und wiederholen sich entlang der Messspur 88. Auf einer typischen Druckform 12 lassen sich Muster 84, 86 mit mehreren hundert derartige Perioden erzeugen. Phasengleiche Punkte in den Perioden können zu Mittelwertbildungen herangezogen werden.

10

Die in Figur 5 gezeigten vorteilhaften ersten und zweiten Muster 84, 86 sind nur eine mögliche Ausführungsform vorteilhafter Linienmuster. In konsequenter Weiterbildung des erfinderischen Gedankens können Muster bebildert werden, welche besonders gut für eine Entfaltung der Messpunktausdehnung geeignet sind. Anders ausgedrückt, es kann ein Muster verwendet werden, dessen Fouriertransformierte zweckmäßig für eine einfache Entfaltung ist.

15

20

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mittels eines oder mehrerer Muster mit den beschriebenen Eigenschaften die Position der Projektionspunkte der Bebilderungsstrahlen sowohl in schneller als auch in langsamer Abtastrichtung mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann. Die gemessenen Koordinatenpositionen, in schneller Abtastrichtung über den Winkelencoder und in langsamer Abtastrichtung über das Wegmesssystem bekannt, können mit gewünschten Koordinatenpositionen verglichen werden, die Differenzen können als Versatzwerte (Offsets) in der Steuerungseinheit abgelegt und bei der Bebilderung berücksichtigt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren und/oder seine Weiterbildungen können vollständig automatisiert durch die Steuerungseinheit der Bebilderungseinrichtung ablaufen. Der automatische Ablauf kann in Form einer Kalibrierungssequenz, welche beispielsweise nach dem Einlegen einer Druckform in das Druckwerk gestartet werden kann, ablaufen.

25

30

BEZUGSZEICHENLISTE

- 10 Oberfläche
- 12 Druckform
- 14 Druckformzylinder
- 16 Druckwerk
- 17 Druckmaschine
- 18 Drehachse des Druckformzylinders
- 20 erste Bebilderungseinrichtung
- 22 erste Bebilderungsstrahl
- 24 erster Projektionspunkt
- 26 Messeinrichtung
- 27 Messlichtstrahl
- 28 Messpunkt
- 30 Weg des Projektionspunkts
- 32 zweite Bebilderungseinrichtung
- 34 zweiter Bebilderungsstrahl
- 36 zweiter Projektionspunkt
- 38 erste Richtung
- 40 zweite Richtung
- 42 lineare Aktorik
- 44 Wegmesssystem
- 46 Winkelencoder
- 48 Steuerungseinheit
- 50 Abstand zwischen erstem Projektionspunkt und Messpunkt
- 52 Abstand zwischen zweitem Projektionspunkt und Messpunkt
- 54 Abstand zwischen erstem und zweitem Projektionspunkt
- 56 Messraster
- 58 erste Messrasterrichtung
- 60 zweite Messrasterrichtung
- 62 bebildertes Muster

64	Reflexionsvermögenachse
66	Weglängenachse
68	bebildeter Bereich
70	unbebildeter Bereich
72	Grenze zwischen den Bereichen
74	Durchmesser des Messpunkts
76	Belichtungsdauer bei bebildeter Druckform
78	Belichtungsdauer bei unbebildeter Druckform
80	Belichtungszeitveränderung beim Übergang
82	Fehlerkreuz
84	erstes Muster
86	zweites Muster
88	Messspur
90	Periodizität
R	Rotationsrichtung
T	Translationsrichtung

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50) eines Projektionspunktes (24) eines ersten Bebilderungsstrahls (22) einer Bebilderungseinrichtung (20) von einem Messpunkt (28) einer Messeinrichtung (26) auf einer Oberfläche (10) einer Druckform (12), wobei sowohl der Projektionspunkt (24) des ersten Bebilderungsstrahls (22) als auch der Messpunkt (28) der Messeinrichtung (26) relativ zur Oberfläche (10) der Druckform (12) bewegbar sind und wobei die Positionen des Bebilderungsstrahls (22) und des Messpunktes (28) zur Oberfläche (10) der Druckform (12) relativ zu einem Fixpunkt bestimmbar sind,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h :

Bebildern eines ersten Musters (84) in Funktion der Position des Bebilderungsstrahls (22) durch den ersten Bebilderungsstrahl (22) auf der Druckform (12) in wenigstens eine die Oberfläche (10) der Druckform (12) aufspannende Richtung (38,40);
Messen der reflektierten Intensität von wenigstens einem Teil des ersten Musters (84) beleuchtenden Licht in Funktion der Position der Messeinrichtung (26); und
Bilden der Differenz aus der wenigstens einen Position der Messeinrichtung (26) und der korrelierten Position des Bebilderungsstrahls (22), an welcher der Bebilderungsstrahl sich befand, als der Teil des ersten Musters (84) geschrieben wurde.

2. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50) eines Projektionspunktes (24) von einem Messpunkt (28) gemäß Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die bebilderte Druckform (12) mit Druckfarbe eingefärbt wird, bevor die Lichtreflexion gemessen wird.

3. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50) eines Projektionspunktes (24) von einem Messpunkt (28) gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass eine Bebilderung mit dem ersten Muster (84) in zwei linear unabhängige

Richtungen (38,40), welche die Oberfläche (10) der Druckform (12) aufspannen, vorgenommen wird und dass die Abstandsbestimmung in beide linear unabhängige Richtungen (38,40) erfolgt.

4. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50) eines Projektionspunktes (24) von einem Messpunkt (28) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Messeinrichtung (26) ein Triangulationssensor ist.
5. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50) eines Projektionspunktes (24) von einem Messpunkt (28) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Oberfläche (10) der Druckform (12) wenigstens einen Teil eines Mantels eines Rotationskörpers bildet,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass zur Positionsbestimmung in Umfangsrichtung ein Winkelencoder (46) und zur Positionsbestimmung in Translationsrichtung im wesentlichen parallel zur Achse (18) des Rotationskörpers ein Wegmesssystem (44) eingesetzt wird.
6. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50) eines Projektionspunktes (24) von einem Messpunkt (28) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Messen der reflektierten Intensität in einem Messraster (56) erfolgt, wobei die Achsrichtungen (58,60) des Messrasters (56) linear unabhängig zu wenigstens einer Richtung des Bebilderungsmusters (84) sind.
7. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50) eines Projektionspunktes (24) von einem Messpunkt (28) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass Messungen der reflektierten Intensität in einem Messraster (56) erfolgen, welches feiner als das Bebilderungsmuster (84) ist.

8. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50) eines Projektionspunktes (24) von einem Messpunkt (28) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Bebilderungsmuster (84) eine Periodizität (90) in wenigstens eine Richtung (38,40) aufweist.
9. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (54) eines ersten Projektionspunktes (24) eines ersten Bebilderungsstrahls (22) einer ersten Bebilderungseinrichtung (20) von einem zweiten Projektionspunkt (36) eines zweiten Bebilderungsstrahls (34) einer zweiten Bebilderungseinrichtung (32) auf einer Oberfläche (10) einer Druckform (12), mit einem Messpunkt (28) einer Messeinrichtung (26),
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h :
Bebildern eines ersten Musters (84) in Funktion der Position des Bebilderungsstrahls (22) durch den ersten Bebilderungsstrahl (22) auf der Druckform (12) in wenigstens eine die Oberfläche (10) der Druckform (12) aufspannende Richtung (38,40);
Bebildern eines zweiten Musters (86) in Funktion der Position des Bebilderungsstrahls (34) durch den zweiten Bebilderungsstrahl (34) auf der Druckform (12) in wenigstens der die Oberfläche (10) der Druckform (12) aufspannende Richtung (38,40);
Messen der reflektierten Intensität von wenigstens einem Teil des ersten Musters (84) beleuchtenden Licht in Funktion der Position der Messeinrichtung (26);
Messen der reflektierten Intensität von wenigstens einem Teil des zweiten Musters (86) beleuchtenden Licht in Funktion der Position der Messeinrichtung (26); und
Bilden der Differenz aus der wenigstens einen Position der Messeinrichtung (26) an einem Messpunkt (28) im zweiten Muster (86) und der korrelierten Position der Messeinrichtung (26) an einem Messpunkt (28) im ersten Muster (84).
10. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (54) eines ersten Projektionspunktes (24) eines ersten Bebilderungsstrahls (22) einer ersten Bebilderungseinrichtung (20) von einem zweiten Projektionspunkt (36) eines zweiten Bebilderungsstrahls (34) einer zweiten Bebilderungseinrichtung (32) auf einer Oberfläche (10) einer Druckform (12),
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h :

Bestimmen des Abstandes (50) des ersten Projektionspunktes (24) des ersten Bebilderungsstrahls (22) von einem Messpunkt (28) einer Messeinrichtung (26) auf der Oberfläche (10) der Druckform (12) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche;
Bestimmen des Abstandes (52) des zweiten Projektionspunktes (36) des zweiten Bebilderungsstrahls (34) von einem Messpunkt (28) einer Messeinrichtung (26) auf der Oberfläche (10) der Druckform (12) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche;
und Bilden der Summe aus der Differenz aus der wenigstens einen Position der Messeinrichtung (28) und der Position des ersten Bebilderungsstrahls (22) und der Differenz aus der wenigstens einen Position der Messeinrichtung (28) und der Position des zweiten Bebilderungsstrahls (34).

11. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (54) eines ersten Projektionspunktes (24) von einem zweiten Projektionspunkt (36) gemäß Anspruch 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die erste Bebilderungseinrichtung (20) und die zweite Bebilderungseinrichtung (32) identisch sind.

12. Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (54) eines ersten Projektionspunktes (24) von einem zweiten Projektionspunkt (36) gemäß Anspruch 9 oder 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das mit dem ersten Bebilderungsstrahl (22) bebilderte erste Muster (84) und das mit dem zweiten Bebilderungsstrahl (34) bebilderte zweite Muster (86) wenigstens teilweise ineinander liegen oder ineinander verschränkt sind.

13. Verfahren zur Korrektur der zeitlichen Auslösung eines ersten Bebilderungsstrahls (22) einer ersten Bebilderungseinrichtung (20), durch welche ein erster Projektionspunkt (24) auf einer Oberfläche (10) einer Druckform (12) erzeugbar ist, von einem ersten Auslösezeitpunkt zu einem zweiten Auslösezeitpunkt,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h :

Bestimmen des Abstandes (50,56) des ersten Projektionspunktes (24) zu einem Messpunkt (28) oder zu einem zweiten Projektionspunkt (36) mit einem Verfahren

gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Bebilderungsstrahl (22) am ersten Auslösezeitpunkt aktiviert wird;

Bilden der Differenz aus dem bestimmten Abstand und einem Sollabstand; und

Bestimmen des zweiten Auslösezeitpunkts als Summe des ersten Auslösezeitpunkts und derjenigen Zeit, welche unter Berücksichtigung der relativen Geschwindigkeit von erstem Bebilderungsstrahl (22) und Oberfläche (10) der Druckform (12) in Orientierung des Abstands benötigt wird, um die Differenz mit dem ersten Projektionspunkt (24) zu überstreichen.

14. Verfahren zur Korrektur der zeitlichen Auslösung eines Messstrahls (27) einer Messeinrichtung (26), durch welche ein Messpunkt (28) auf einer Oberfläche (10) einer Druckform (12) erzeugbar ist, von einem ersten Auslösezeitpunkt zu einem zweiten Auslösezeitpunkt,

gekennzeichnet durch:

Bestimmen des Abstandes (50,56) des Messpunktes (28) zu einem ersten Projektionspunkt (22) mit einem Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Messpunkt (28) am ersten Auslösezeitpunkt aktiviert wird;

Bilden der Differenz aus dem bestimmten Abstand und einem Sollabstand; und

Bestimmen des zweiten Auslösezeitpunkts als Summe des ersten Auslösezeitpunkts und derjenigen Zeit, welche unter Berücksichtigung der relativen Geschwindigkeit von Messstrahl (27) und Oberfläche (10) der Druckform (12) in Orientierung des Abstands benötigt wird, um die Differenz mit dem ersten Projektionspunkt (22) zu überstreichen.

15. Druckwerk (16) mit wenigstens einer ersten Bebilderungseinrichtung (20), einer Messeinrichtung (26) und wenigstens einer Steuerungseinheit (48),

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuerungseinheit (48) eine Elektronik mit einer Speichereinheit umfasst, in der ein Computerprogramm zur Bestimmung eines Abstandes gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 oder zur Korrektur einer zeitlichen Auslösung durch ein Verfahren

gemäß Anspruch 12 oder 13 abgelegt ist.

16. Druckmaschine (17),

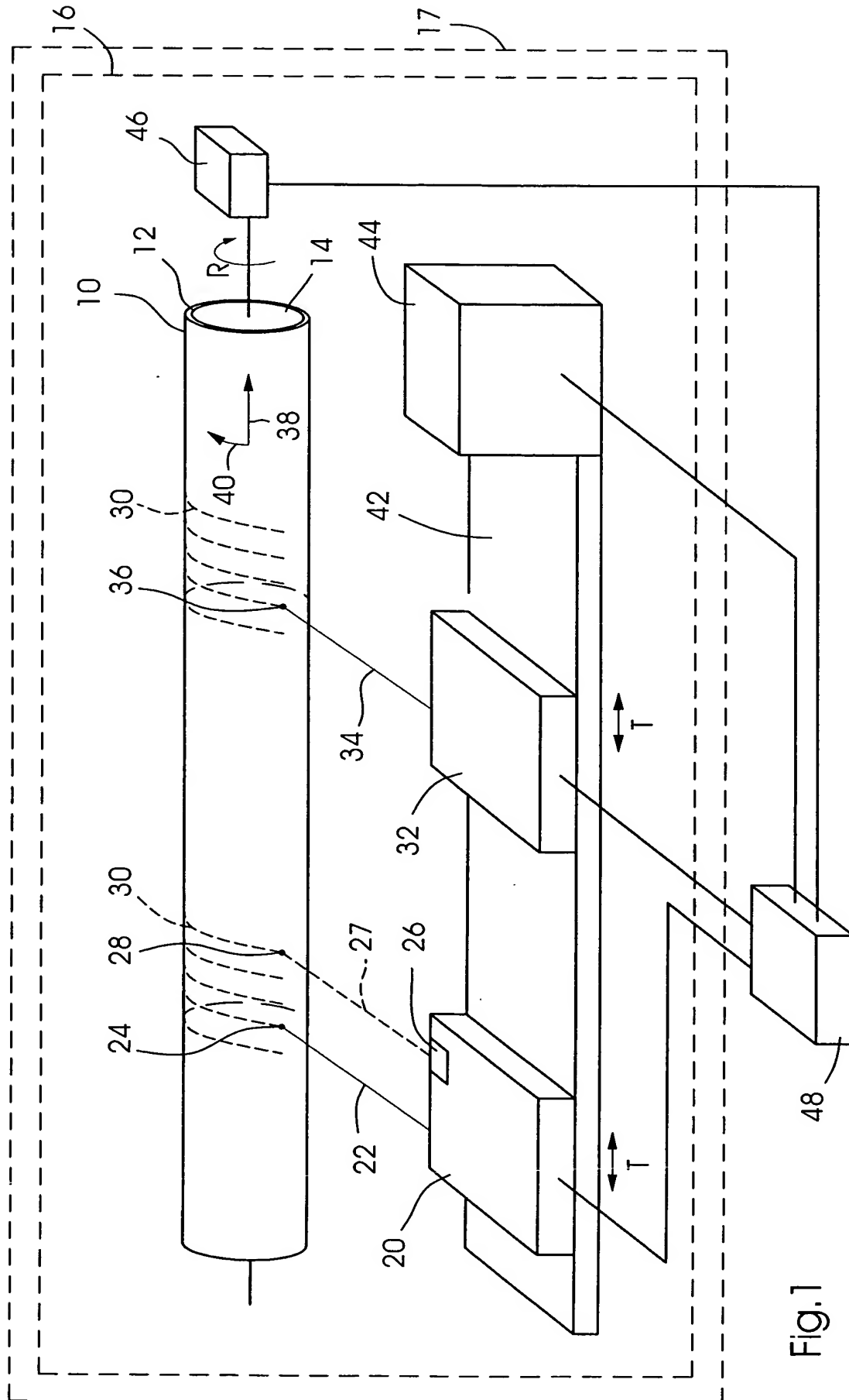
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

wenigstens ein Druckwerk (16) gemäß Anspruch 14.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird ein Verfahren zur Bestimmung des Abstandes (50,56) eines Projektionspunktes (24) eines ersten Bebilderungsstrahls (22) einer Bebilderungseinrichtung (20) von einem
5 Messpunkt (28) einer Messeinrichtung (26) oder von einem zweiten Projektionspunkt (36) eines zweiten Bebilderungsstrahls (34) einer zweiten Bebilderungseinrichtung (32) auf einer Oberfläche (10) einer Druckform (12), wobei sowohl der erste Projektionspunkt (24) als auch der Messpunkt (28) der Messeinrichtung (26) oder der zweite Projektionspunkt (36) relativ zur Oberfläche (10) der Druckform (12) bewegbar sind, beschrieben. Im
10 Verfahren wird die reflektierte Lichtintensität von wenigstens einem Teil eines Musters (84), welches durch den ersten Bebilderungsstrahl (22) auf der Druckform (12) erzeugt wird, in Funktion der Position einer Messeinrichtung (26) gemessen, so dass der Abstand (50,56) als Differenz aus der Position der Messeinrichtung (26) und der korrelierten Position des Bebilderungsstrahls (22), an welcher der Bebilderungsstrahl (22) sich befand,
15 als der Teil des ersten Musters (84) geschrieben wurde, gebildet werden kann. Das Verfahren kann vorteilhaft in einem Verfahren zur Korrektur der zeitlichen Auslösung eines Bebilderungsstrahls (22), durch welchen ein Projektionspunkt (24) auf einer Oberfläche (10) eine Druckform (12) erzeugbar ist, eingesetzt werden.

20 (Fig. 1)



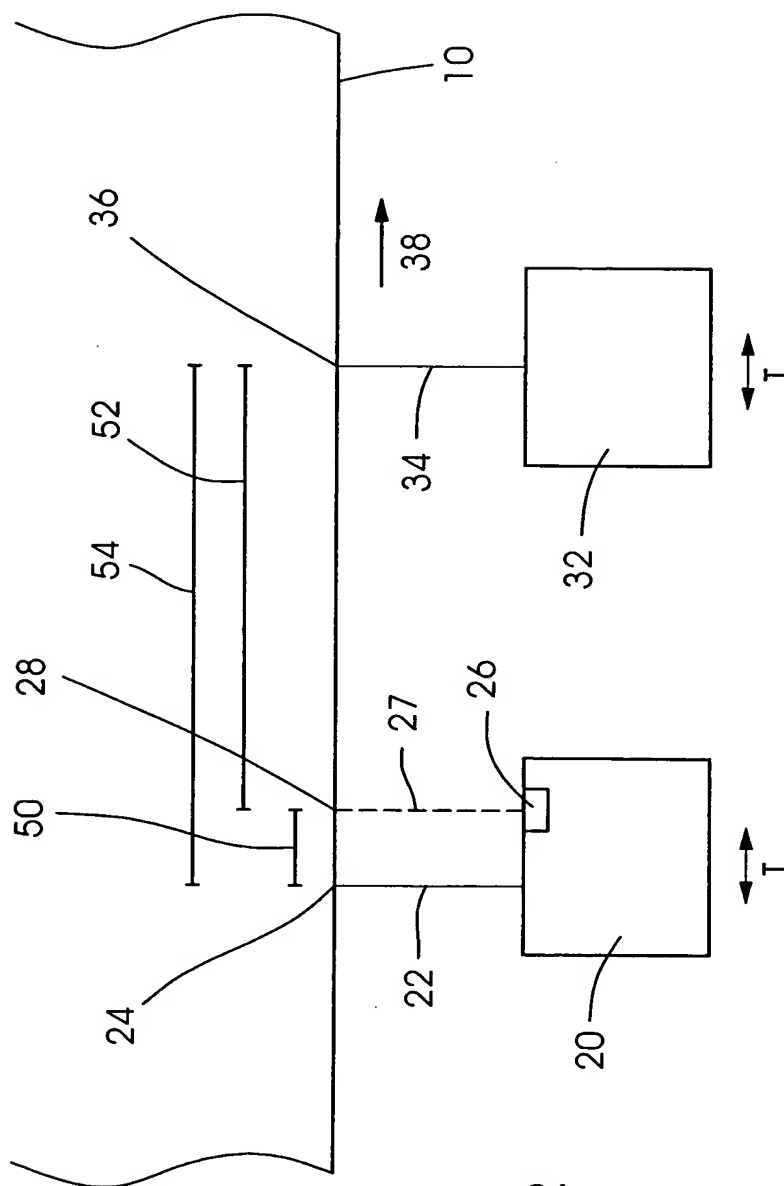
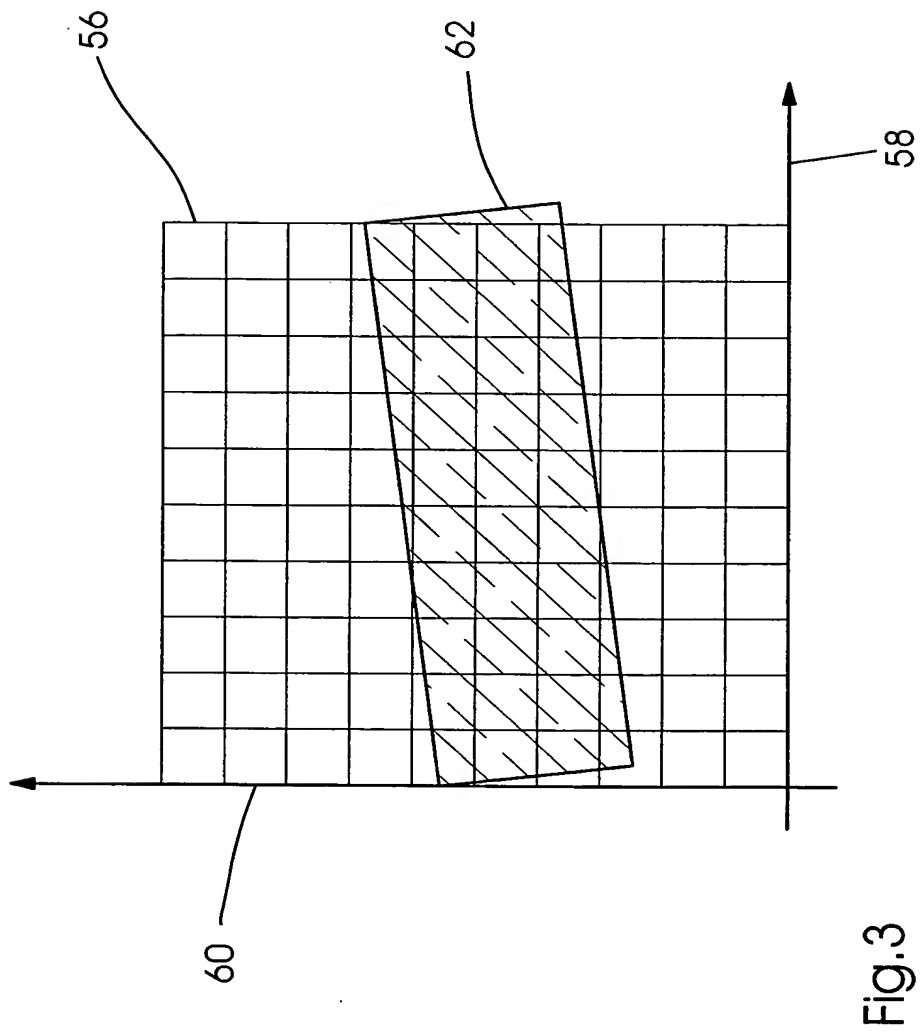


Fig. 2



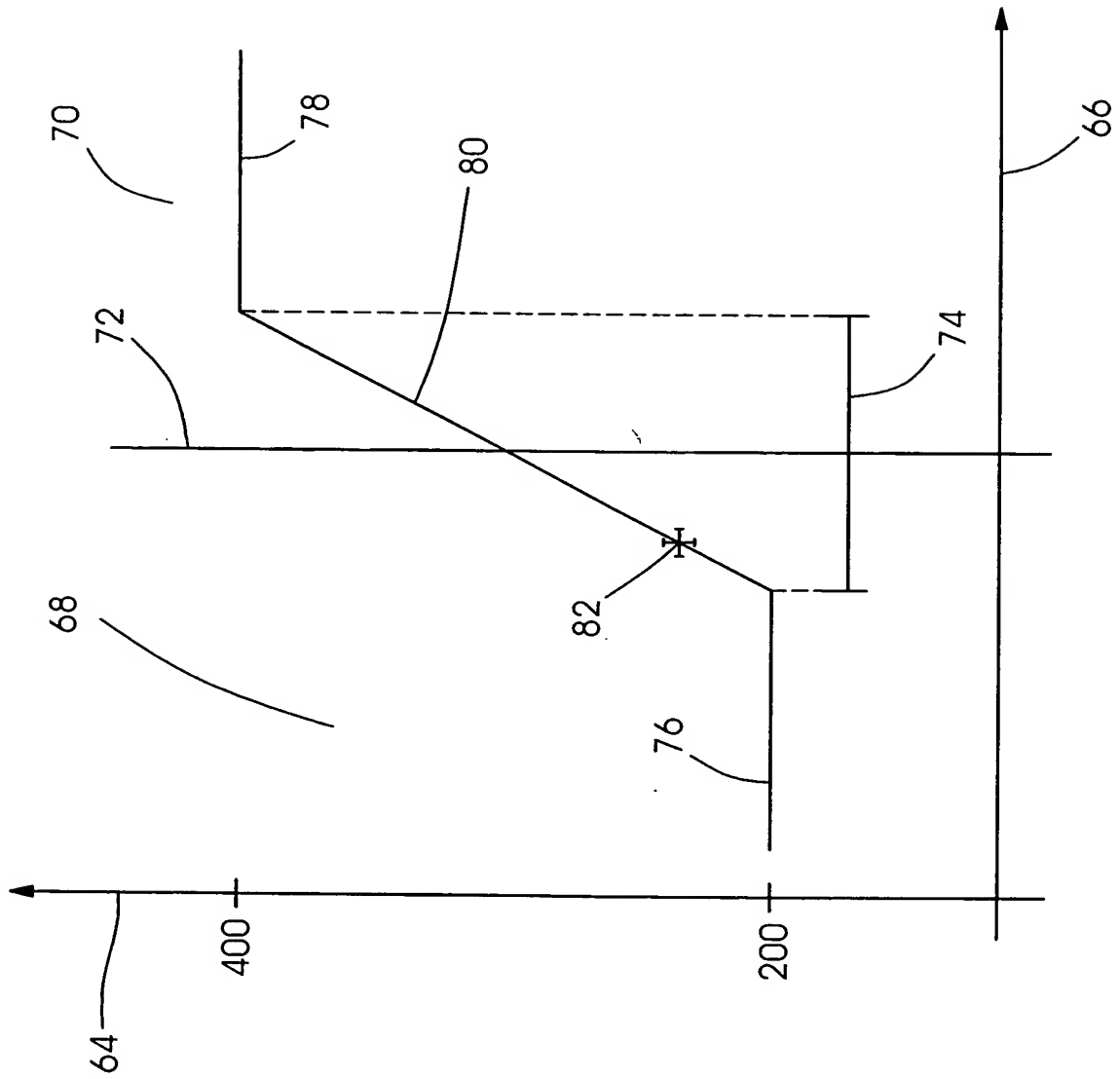


Fig. 4

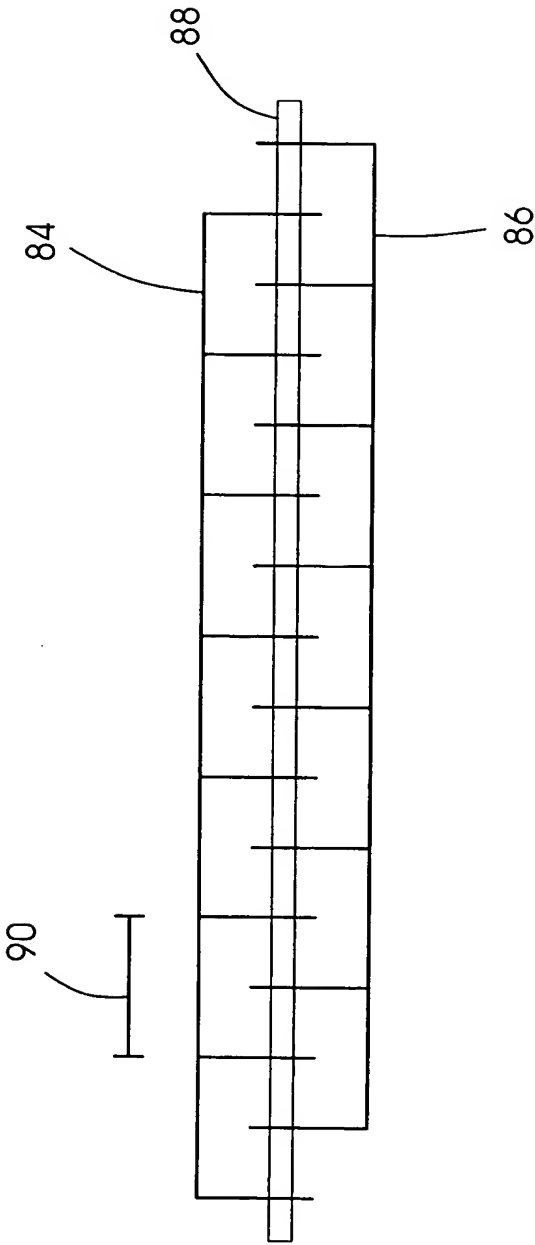


Fig.5